

⑫ 公開特許公報(A) 平1-254917

⑬ Int. Cl.⁴

G 02 F 1/133

識別記号

3 0 4

庁内整理番号

8106-2H

Z-7370-2H

8910-2H

⑭ 公開 平成1年(1989)10月11日

1/137

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示素子及びそれを使用したOA機器

⑯ 特 願 昭63-82290

⑰ 出 願 昭63(1988)4月5日

⑱ 発 明 者 大 河 原 雅 夫 神奈川県横浜市神奈川区三枚町543
 ⑱ 発 明 者 赤 塚 寛 神奈川県横浜市神奈川区三枚町543
 ⑱ 発 明 者 早 田 祐 二 神奈川県横浜市港南区港南2-24-31
 ⑱ 発 明 者 遠 藤 幸 雄 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-21-1
 ⑱ 発 明 者 沢 田 和 利 神奈川県横浜市鶴見区東寺尾東台18-33
 ⑲ 出 願 人 旭 硝 子 株 式 会 社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号
 ⑳ 代 理 人 弁 理 士 梅 村 繁 郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示素子及びそれを使用したOA機器

2. 特許請求の範囲

(1) ほぼ平行に配置され配向制御膜を有する一対の透明電極付きの基板間に挟持された旋光性物質を含有した誘電異方性が正のネマチック液晶によるねじれ角が $150 \sim 300^\circ$ の液晶層と、この液晶層を挟持する上下の基板の透明電極間に電圧を印加する駆動手段とを有し、この液晶層の外側に一対の偏光板を設置した液晶表示素子において、液晶層での液晶の屈折率異方性 Δn_1 と液晶層の厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が $0.4 \sim 1.5 \mu m$ とされ、液晶層と偏光板との間の少なくとも一方に一軸性の複屈折板を配置し、この一軸性の複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ を液晶層の $\Delta n_1 \cdot d_1$ の大きさの $2/3$ 以下、かつ $1/12$ 以上とし、裏側の偏光板の裏側に反射板を設けたことを特徴とする液晶表示素子。

(2) ほぼ平行に配置され配向制御膜を有する一対の透明電極付きの基板間に挟持された旋光性物質を含有した誘電異方性が正のネマチック液晶によるねじれ角が $150 \sim 300^\circ$ の液晶層と、この液晶層を挟持する上下の基板の透明電極間に電圧を印加する駆動手段とを有し、この液晶層の外側に一対の偏光板を設置した液晶表示素子において、液晶層での液晶の屈折率異方性 Δn_1 と液晶層の厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が $0.4 \sim 1.5 \mu m$ とされ、液晶層の両外側であって一対の偏光板の内側に一対の複屈折板を配置し、これらの一軸性の複屈折板の合計の $\Delta n_2 \cdot d_2$ を液晶層の $\Delta n_1 \cdot d_1$ の大きさの $2/3$ 以下、かつ $1/12$ 以上とし、裏側の偏光板の裏側に反射板を設けた裏側に光源を設けたことを特徴とする液晶表示素子。

(3) 請求項1または2の液晶表示素子と、CPUと、記憶手段と、液晶表示素子の駆動手段とを少なくとも有することを特徴とする電子機器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、高密度表示に適した反射型の液晶表示素子とそれを使用した電子機器に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、両電極間の液晶分子のねじれ角（ツイスト角）を大きくして、鋭い電圧-透過率変化を起し、高密度のドットマトリクス表示をする方法として、スーパーツイスト素子（T. J. Scheffer and J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (10) 1021-1023 (1984)）が知られていた。

しかし、この方法は用いられる液晶表示素子の液晶の複屈折率 Δn と液晶層の厚み d との積 $\Delta n \cdot d$ の値が実質的に $0.8 \sim 1.2 \mu m$ の間にあり（特開昭80-10720号）、表示色として、黄緑色と暗青色、青紫色と淡黄色等、特定の色相の組み合わせでのみ、良いコントラスト比が得られていた。

このようにこの液晶表示素子では白黒表示が

また、白黒表示でかつコントラスト比の高い液晶表示素子として、互いに逆らせんの液晶セルを2層積層し、一方のセルのみ電圧を印加し、他方のセルは単なる光学的な補償板として使用する方式が提案されている。（奥村ほか、テレビジョン学会技術報告、11(27)、p.75、(1987)）

しかし、この方式は2層セルでの $\Delta n \cdot d$ のマッチングが非常に難しく、歩留りの向上が困難な上、液晶セルが2層必要なため、液晶セルの薄く軽いという特長を犠牲にしている欠点があった。

〔発明の解決しようとする課題〕

従来の方式では、明るく白黒度の良い液晶表示素子を、歩留り良く生産することが困難であった。

液晶表示素子の特長の一つは、低消費電力にあり、携帯型のワープロ、パソコン等の電子機器の場合には、消費電力の大きい光源を用いなくて反射型で使うことが望まれている。

できなかったことにより、マイクロカラーフィルターと組み合わせて、マルチカラー又はフルカラー表示ができない欠点があった。

一方、同様な方式を使用し、液晶の複屈折率と厚みとの積 $\Delta n \cdot d$ を $0.6 \mu m$ 付近と小さく設定することにより、ほぼ白と黒に近い表示が得られる方式が提案されている。（M. Schadt et al. Appl. Phys. Lett. 50(5), 1987, p.236）

しかし、この方式を使用した場合においては表示が暗く、かつ、最大コントラスト比があまり大きくなく、意味を帯びるため、反射型で用いた場合には特に表示の鮮明度に欠ける欠点があった。

また、カラー偏光板を用いることにより、特定の色づきを補償して背景を無彩色に近付ける方法が提案されている。この方法による色の補償は、表示の明るさはまずまずであるが、オンのセグメントが青〜紫に着色する上、コントラスト比が低いという欠点があった。

しかし、必ずしも充分な性能を備えた白黒表示で反射型に対応できるものはなかった。

このため、コントラスト比がよく、かつ明るい白黒表示素子であって、歩留りよく生産できる液晶表示素子が望まれていた。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、前述の問題点を解決すべくなされたものであり、ほぼ平行に配置され配向制御膜を有する一対の透明電極付きの基板間に挟持された線光性物質を含有した誘電異方性が正のネマチック液晶によるねじれ角が $180 \sim 360^\circ$ の液晶層と、この液晶層を挟持する上下の基板の透明電極間に電圧を印加する駆動手段とを有し、この液晶層の外側に一対の偏光板を設置した液晶表示素子において、液晶層での液晶の屈折率異方性 Δn_1 と液晶層の厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が $0.4 \sim 1.6 \mu m$ とされ、液晶層と偏光板との間の少なくとも一方に一軸性の複屈折板を配置し、この一軸性の複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ を液晶層の $\Delta n_1 \cdot d_1$ の大きさの $2/3$ 以下、かつ $1/12$

以上とし、裏側の偏光板の裏側に反射板を設けたことを特徴とする液晶表示素子、及び、液晶層の両外側であって一対の偏光板の内側に一対の複屈折板を配置し、これらの一軸性の複屈折板の合計の $\Delta n_s \cdot d_s$ を液晶層の $\Delta n_l \cdot d_l$ の大きさの $2/3$ 以下、かつ $1/12$ 以上とし、裏側の偏光板の裏側に反射板を設けた裏側に光源を設けたことを特徴とする液晶表示素子、及びそれらの液晶表示素子と、CPUと、記憶手段と、液晶表示素子の駆動手段とを少なくともも有することを特徴とする電子機器を提供するものである。

本発明は、液晶層と偏光板との間の少なくとも一方に一軸性の複屈折板を配置したものである。

このため、液晶層は1層でよく、生産性を下げたり、色ムラを起こしやすい第2の液晶層を設けなくても、明るい反射型の白黒表示の液晶表示素子が容易に得られる。

この液晶層は従来のスーパーツイスト液晶表

た、 $1.5\mu m$ を超えると、オン時の色相が黄色から赤色を呈し、白黒表示となりにくい。

特に、表示色の無彩色化が厳しく要求される用途では、液晶層の $\Delta n_l \cdot d_l$ は $0.5 \sim 1.0\mu m$ とされることが好ましい。

なお、この $\Delta n_l \cdot d_l$ の範囲は、その液晶表示素子の使用温度範囲内で満足されるようにされることが好ましく、使用温度範囲内で美しい表示が得られる、もっとも外の性能の要求のために、使用温度範囲の一部でのみ、この関係を満足するようにされることもありうる。この場合には、 $\Delta n_l \cdot d_l$ の範囲が上記範囲からはずれる温度範囲では、表示が色付いたり、視野角特性が低下したりすることとなる。

所望のパターンにパターンニングをしたITO ($In_2O_3-SnO_2$)、 SnO_2 等の透明電極を設けたプラスチック、ガラス等の基板の表面にポリイミド、ポリアミド等の膜を設け、この表面をラビングしたり、 SiO_2 等を斜め蒸着したりして配向制御膜を形成した透明電極付きの基板を準備し

示素子の液晶層と同じ構成の液晶層であり、電極群が対向しており、これにより各ドット毎にオンオフを制御可能とされる。この液晶層のねじれ角は約 $180 \sim 300^\circ$ とされる。特に、 $200 \sim 280^\circ$ 程度がコントラスト比、ドメイン等からみて好ましい。

具体的には、ほぼ平行に配置された一対の透明電極基板間に旋光性物質を含有した誘電異方性が正のネマチック液晶を挟持し、両電極間での液晶分子のねじれ角を $180 \sim 300^\circ$ とすれば良い。これは、 180° 未満では急峻な透過率変化が必要とされる高データでの時分割駆動をした際のコントラスト比の向上が少なく、逆に 300° を超えるとヒステリシスや光を散乱するドメインを生じ易いためである。

また液晶層の液晶の屈折率異方性 (Δn_l) とその液晶層の厚み (d_l) との積 $\Delta n_l \cdot d_l$ が $0.4 \sim 1.5\mu m$ とされる。

これは、 $0.4\mu m$ 未満では、オン時の透過率が低く、意味がかった表示色になりやすく、ま

で、この透明電極付きの基板の間に、前記した誘電異方性が正のネマチック液晶による $180 \sim 300^\circ$ ねじれの液晶層を挟持するようにされる。この代表的な例としては、多数の行列状の電極が形成されたドットマトリックス液晶表示素子があり、一方の基板に840本のストライプ状の電極が形成され、他方の基板にこれに直交するように400本のストライプ状の電極が形成され、 840×400 ドットのような表示がなされる。

なお、電極と配向制御膜との間に基板間短絡防止のために TiO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 等の絶縁膜を設けたり、透明電極にAl、Cr、Ti等の低抵抗のリード電極を併設したり、カラーフィルターを電極の上もしくは下に積層したりしてもよい。

この液晶層の両外側に一対の偏光板を配置する。この偏光板自体もセルを構成する基板の外側に配置することが一般的であるが、性能が許せば、基板自体を偏光板で構成したり、基板と電極との間に偏光層として設けてもよい。

本発明では、上記液晶層に隣接して複屈折板を積層する。この複屈折板は、液晶層と偏光板との間に設ければよく、液晶層の片面のみに設けても、両面に設けてもよい。

また、この複屈折板は液晶層と偏光板との間に設ければよく、例えば、液晶層と電極との間に層状に設けたり、電極と基板との間に層状に設けたり、基板自体を複屈折板としたり、基板と偏光板との間に層状に設けたり、それらを組み合わせて設けたりすれば良い。

この複屈折板としては、一軸性で複屈折性を示す透明板であれば使用でき、プラスチックフィルム、無機の結晶板等が使用可能である。所望の複屈折効果を得るために $\Delta n_s \cdot d_s$ を調整して使用するが、1枚の板では調整できない場合には、同じ複屈折板または異なる複屈折板を複数枚組合せて用いてもよい。

良好な白黒表示を行うためには、ある特定のねじれ角と $\Delta n_s \cdot d_s$ を持った液晶層に対し、一軸性の複屈折板の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさ及びそれら

の光軸の方向、さらに一對の偏光板の偏光軸の方向を最適化することが重要である。

本発明では複屈折板の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさ(複数枚使用した場合にはその総和)は、概略液晶層の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさの2/3以下、かつ1/12以上に設定される。これにより、反射型で良好な白黒表示が得られる。具体的には、約0.05～0.7 μm とすることが好ましい。

複屈折板の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさは、これよりも大きくても、即ち、液晶層の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさとほぼ等しい程度でも、白黒表示を得ることはできるが、 $\Delta n_s \cdot d_s$ は大きいほど視角が狭くなる傾向がある。したがって、コントラスト比が高く、視野角の広い表示を得るためには、 $\Delta n_s \cdot d_s$ を液晶層の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさの2/3以下に設定することが好ましい。

また、 $\Delta n_s \cdot d_s$ を液晶層の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさの1/12よりも小さく設定すると、白黒表示からの色のずれが増大するため、1/12以上に設定する。

このため、 $\Delta n_s \cdot d_s$ を液晶層の $\Delta n_s \cdot d_s$ の大きさの2/3以下、かつ1/12以上に設定する。具体的には約0.05～0.7 μm とする。このように設定すると、コントラスト比の高いボジ表示が得られやすい。反射型の表示素子の場合、ボジ表示の方が背景が明るく見易い表示とすることができ、本発明の条件においてはこの点でも好ましい。

以下図面を参照して、本発明をさらに詳細に説明する。

第1図は本発明による液晶表示素子を模式的に現わした斜視図である。第2図(A)(B)は、夫々上から見た第1図の上側の偏光板の偏光軸方向、複屈折板の光軸方向及び液晶層の上側の液晶分子の長軸方向、並びに、下側の偏光板の偏光軸方向、複屈折板の光軸方向及び液晶層の下側の液晶分子の長軸方向の相対位置を示した平面図である。

第1図において、1,2は一對の偏光板、3は文字や図形を表示するための $\Delta n_s \cdot d_s$ が0.4～

1.5 μm の誘電異方性が正のネマチック液晶によるねじれ角が160～300°の液晶層、4A,4Bはその上下に積層された複屈折板、5は上側の偏光板の偏光軸、6は下側の偏光板の偏光軸、

7は液晶層の上側の液晶分子、8は液晶層の下側の液晶分子、9Aは上側の複屈折板の光軸方向、9Bは下側の複屈折板の光軸方向を示している。この下側の偏光板の下側に図示されていない反射板を設ける。

第2図において、液晶層の上側の液晶分子7の長軸方向からみた上側の偏光板の偏光軸5の方向を時計回りに計ったものを θ_1 、液晶層の上側の液晶分子7の長軸方向からみた上側の複屈折板の光軸方向9Aを時計回りに計ったものを θ_2 、液晶層の下側の液晶分子8の長軸方向からみた下側の偏光板の偏光軸6の方向を時計回りに計ったものを θ_3 、液晶層の下側の液晶分子8の長軸方向からみた下側の複屈折板の光軸方向9Bを時計回りに計ったものを θ_4 とする。

本発明では、この θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 を白黒表

示となるように最適化すればよい。

本発明の液晶表示素子を、例えば、液晶層のねじれ角を 240° 程度とし、その $\Delta n_1 \cdot d_1$ を $0.8\mu\text{m}$ 程度とし、その上下に配置した一対の一軸性の複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ を $0.4\mu\text{m}$ 程度とした場合には、一対の偏光板の偏光軸をほぼ $80^\circ \sim 120^\circ$ 程度の角度で交差するように配置することが好ましい。

この場合、 θ_1, θ_2 に関しては、 $5^\circ \leq \theta_1 \leq 140^\circ$ 、 $40^\circ \leq \theta_2 \leq 170^\circ$ とすることにより、オフの透過率が高く、オンの透過率が低いコントラスト比の高いボジ表示が実現できるため好ましい。

これにより、この液晶表示素子は、視野角特性に優れたコントラスト比の高い白黒表示が可能となる。

また、上記例では、液晶層を左らせんとしたが、らせんが逆であっても、液晶層の液晶分子の長軸方向、偏光板の偏光軸の方向、複屈折板の光軸方向との関係 $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ を適当に

一、ワードプロセッサ、ワークステーション等のOA機器として好適である。

この外、液晶テレビ、魚群探知器、レーダー、オシロスコープ、各種民生用ドットマトリックス表示装置等種々の用途に使用可能である。

なお、これらの電子機器は、必要に応じてCPU、記憶手段、駆動手段の外、電源、印刷手段、各種センサー、各種外部接続手段とのインターフェース等を含んでいてもよい。

[作用]

本発明の動作原理については、必ずしも明らかではないが、およそ次のように推定できる。

第3図(A)は、本発明の液晶表示素子と対比するために複屈折板のみを使用しないスーパーツイスト液晶表示素子の構成を示す側面から見た模式図であり、ねじれ角が $160^\circ \sim 300^\circ$ で、 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が $0.4 \sim 1.5\mu\text{m}$ の正の誘電異方性を有するネマチック液晶による液晶層13、とその上下に配置された一対の偏光板11、12とを

選ぶことにより、上記例と同様に容易に白黒表示が得られる。

色をより完全に白黒化する必要がある場合には、色を補正するためのカラーフィルターや、カラー偏光板を併用したり、液晶中に色素を添加したり、あるいは特定の波長分布を有する照明を用いたりしてもよい。

本発明は、このような構成の液晶セルの電極に電圧を印加するための駆動手段を接続し、駆動を行う。

本発明は、この外、本発明の効果を損しない範囲内で、通常の液晶表示素子で使用されている種々の技術が適用可能である。

本発明では、この液晶表示素子を表示素子として用いて、これに8ビット、16ビット、32ビットのマイクロプロセッサ等のCPU(中央演算処理装置)、RAM、ROM、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CDROM等の記憶手段、IC回路による液晶表示素子の駆動手段を付加して、パーソナルコンピュータ

示している。この例では上下に配置された一対の偏光板11、12の偏光軸の交差角を 90° としている。

このような構成の液晶表示素子の場合、液晶層に電圧が印加されていない状態または非選択電圧のような低い電圧が印加された状態において、入射側の下側の偏光板12を通してほぼ完全に直線偏光化された光が、この液晶層13を透過すると、だ円偏光状態となる。このだ円偏光の形や方向は光の波長により異なり、光を赤緑青の3原色に分けて考えると、第3図(B)のようになる。これらの形も方向も異なっただ円偏光が出射側の上側の偏光板11を通過すると、赤緑青の光によって透過する光の強度が夫々異なり、そのため特定の色に着色して見えることとなる。なお、第3図(B)において15、16は夫々偏光板11、12の偏光軸を示す。

これに対して、本発明では第4図(A)にその側面から見た模式図を示すように、ねじれ角が $160^\circ \sim 300^\circ$ で、 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が $0.4 \sim 1.5\mu\text{m}$

の正の誘電異方性を有するネマチック液晶による液晶層23、その上に配置された2枚の一軸性の複屈折板24A、24B、さらにその上下に配置された一対の偏光板21、22とを示している。

この例では、液晶層のねじれ角を 240° 、 $\Delta n_1 \cdot d_1$ を $0.82\mu m$ とし、上下に配置された一対の偏光板21、22の偏光軸の交差角を 90° としている。なお、この例では説明を簡単にするために一軸性の複屈折板を片側に2枚積層して使用しているが、片側に1枚または3枚以上の一軸性の複屈折板を用いたり、前述したように液晶層の上下に一対の1枚ないしはそれ以上の枚数の一軸性の複屈折板を設けても良い。

この一軸性の複屈折板は、それ自体を偏光板の間に挟持すると、その一軸性の複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ の値によって入射直線偏光を任意の円偏光にしたり、円偏光にしたり、あるいは直線偏光に戻したりできる性質がある。そのため、適当な $\Delta n_2 \cdot d_2$ の複屈折板を液晶層に重ねることにより、第4図(B)のようにすることがで

し、出射側での偏光が出射側である上側の偏光板の偏光軸と一致するようにした場合には、透過光強度は無彩色に近く、かつ最も高くなり、白く見えることとなり、ポジ表示となる。なお、第4図(B)において25、28は夫々偏光板21、22の偏光軸を示す。

一軸性の複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ を液晶層の $\Delta n_1 \cdot d_1$ とはほぼ同じにして、出射側での偏光が出射側である上側の偏光板の吸収軸と一致するように調整した場合には、前述の如く、良好なコントラストと広い視野角を同時に得ることが困難となる傾向がある。

なお、表示のネガ、ポジは、液晶層のねじれ角、その $\Delta n_1 \cdot d_1$ 、一軸性の複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ 、それらと偏光板との角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 等の構成要件を変えることにより変わる。

一方、この構成で液晶層に充分な電圧を印加した場合には、液晶層を透過した円偏光の形や方向が電圧印加前と異なってくる。

そのため、複屈折板を透過した後の円偏光

きる。

即ち、液晶層に電圧が印加されていない状態または非選択電圧のような低い電圧が印加された状態において、入射側の下側の偏光板22を透過してほぼ完全に直線偏光化された光が、この液晶層23を透過すると、円偏光状態となる。この円偏光となった光をさらに複屈折板24A、24Bを通過させることにより、条件によっては円偏光を再度直線偏光に近い状態に戻せる場合がある。

これは、光を赤緑青の3原色に分けて考えると、第4図(B)のようになる。この例のように、赤緑青の偏光軸の方向がほぼ揃い、かつ、ほぼ直線偏光に戻っている場合、出射側の偏光軸の向きにかかわらず、通過する光強度の波長依存性をなくすることができる。即ち、無彩色化することができることとなる。

この例のように、その偏光軸を 90° 交差して偏光板を設置して、一軸性の複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ を液晶層の $\Delta n_1 \cdot d_1$ の $2/3 \sim 1/12$ 程度と低く

状態も異なり、これによって透過率が変化し、表示が可能になる。

しかし、複屈折板の挿入により、電圧を印加しない状態でうまく円偏光の形や方向を揃えられて黒または白の状態ができたとはいえ、かならずしも電圧印加状態で白または黒の状態になるとは限らない。このため、液晶層のツイスト角、 $\Delta n_1 \cdot d_1$ 等のパラメータにより、複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ 、その光軸方向、偏光板の偏光軸方向等を実験的に最適化することが好ましい。

この複屈折板の効果は、複屈折板を液晶層の入射側に配置しても同様に働く。

[実施例]

実施例1

第1の基板として、ガラス基板上に設けられたITO透明電極をストライプ状にパターンニングし、蒸着法によりSiO₂による短絡防止用の絶縁膜を形成し、ポリイミドのオーバーコートをしピンコートし、これをラビングして配向制御膜を形成した基板を作成した。

第2の基板として、ガラス基板上に設けられたITO透明電極を第1の基板と直交するようにストライプ状にパターンニングし、 SiO_2 の絶縁膜を形成し、ポリイミドのオーバーコートをし、これを第1の基板のラビング方向と交差角 60° となるようにラビングして配向制御膜を形成した基板を作成した。

この2枚の基板の間隙をシール材でシールして、液晶セルを形成し、この液晶セル内に誘電異方性が正のネマチック液晶を注入して 240° ねじれの液晶層となるようにし、注入口を封止した。この液晶層では $\Delta n \cdot d$ は $0.82\mu\text{m}$ であった。

この液晶セルの両面に $\Delta n \cdot d$ が $0.14\mu\text{m}$ の一軸性の複屈折板を夫々積層し、さらにその上下に一枚の偏光板を積層した。

この液晶表示素子の液晶分子の長軸方向、偏光板の偏光軸方向及び複屈折板の光軸方向との相対的な関係は、 $\theta_1 = 115^\circ$ 、 $\theta_2 = 95^\circ$ 、 $\theta_3 = 60^\circ$ 、 $\theta_4 = 110^\circ$ とした。

$\theta_5 = 70^\circ$ 、 $\theta_6 = 65^\circ$ 、 $\theta_7 = 85^\circ$ とした。

この液晶表示素子を実施例1と同様に1/200デューティ、1/15バイアスで駆動したところ、実施例1とほぼ同等なボジ型の白黒表示が得られ、コントラスト比(商業部分のみ)も約30であった。

実施例3

実施例1の液晶表示素子において、複屈折板の $\Delta n \cdot d$ を $0.12\mu\text{m}$ とし、液晶分子の長軸方向、偏光板の偏光軸方向及び複屈折板の光軸方向との相対的な関係を変更して液晶表示素子を作成した。即ち、 $\theta_1 = 115^\circ$ 、 $\theta_2 = 80^\circ$ 、 $\theta_3 = 85^\circ$ 、 $\theta_4 = 105^\circ$ とした。

この液晶表示素子を実施例1と同様に1/200デューティ、1/15バイアスで駆動したところ、実施例1とほぼ同等なボジ型の白黒表示が得られ、コントラスト比(商業部分のみ)も約30であった。

[発明の効果]

以上に説明したように本発明は、従来のスー

この液晶表示素子電圧を印加し、その透過率変化を調べた結果、第5図に示すように良好なしきい値電圧特性が得られ、マルチブレックス駆動を行った場合に良好なコントラスト比が得られることが分かった。

この液晶表示素子を裏側に反射板を配置して、1/200デューティ、1/15バイアスで駆動してオン、オフ状態での色相を観察した。この結果を第6図に示す。この結果からも明らかなように、オフで良好な白レベルが得られ、オンで若干青色っぽいが透過率が低いため、充分に黒く見えるようなボジ型の白黒表示が得られた。

この液晶表示素子のコントラスト比(商業部分のみ)を測定したところ、約30であった。

また、視角特性も良好であった。

実施例2

実施例1の液晶表示素子において、液晶分子の長軸方向、偏光板の偏光軸方向及び複屈折板の光軸方向との相対的な関係のみを変更して液晶表示素子を作成した。即ち、 $\theta_1 = 100^\circ$ 、

パーツイスト液晶表示素子と比べてより優れた視野角特性及びコントラスト比を持つ白黒表示が可能となり、鮮明で表示品位の高いボジ型の表示が得られる。

また、時分割表示特性も従来のスーパーツイスト液晶表示素子と遜色がない等の優れた効果を有する。

さらに、本発明では、単に複屈折板を配置するのみで、第2の液晶層を設けなくても明るい白黒表示が可能のものであり、液晶表示素子の生産性が極めて高いという利点も有する。

本発明は、本発明の効果を損しない範囲内で今後とも種々の応用が可能なのである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による液晶表示素子を模式的に現わした斜視図である。

第2図(A)(B)は、夫々上から見た上側及び下側の液晶分子の長軸方向、偏光板の偏光軸方向及び複屈折板の光軸方向の相対位置を示した平面図である。

第3図(A)(B)は、異なるスーパーツイスト液晶表示素子の構成を示した模式図及びその偏光の状態を説明する平面図。

第4図(A)(B)は、本発明の液晶表示素子の構成を示した模式図及びその偏光の状態を説明する平面図。

第5図は、実施例1のしきい値電圧特性を示すグラフ。

第6図は、実施例1のオン、オフ状態での色相を示す色相図。

1, 2, 11, 12, 21, 22は偏光板、

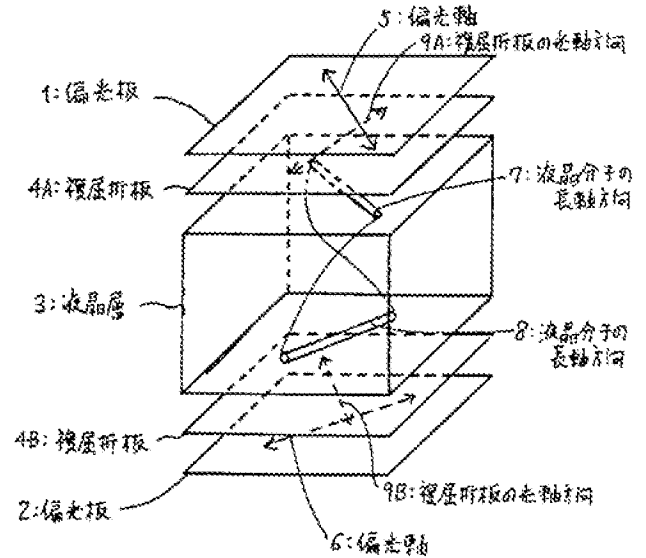
3, 13, 23は液晶層、

4A, 4B, 24A, 24Bは複屈折板、

5, 6, 15, 16, 25, 26は偏光軸、

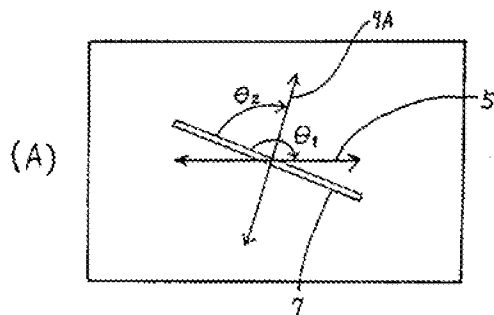
7, 8は液晶分子の長軸方向、

9A, 9Bは複屈折板の光軸方向

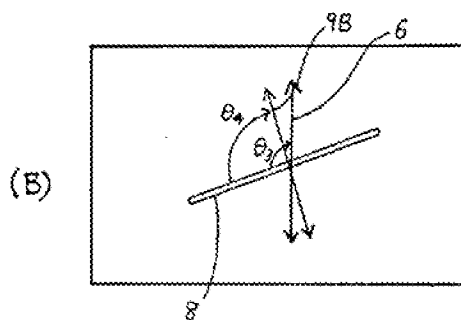


第1図

代理人 梅村 繁 名

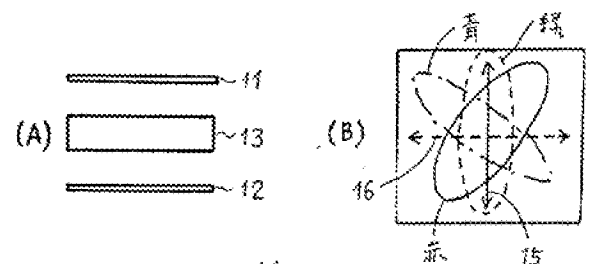


(A)

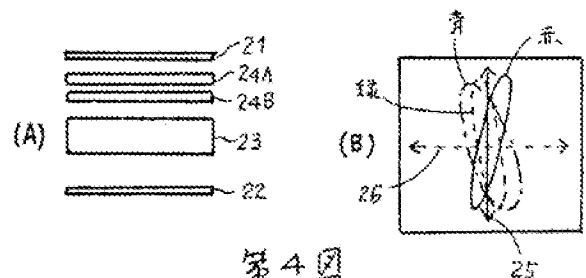


(B)

第2図



第3図



第4図

